

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Nikola Herbst  
Preddiplomski studij: Mehanizacija

**TESTIRANJE TEHNIČKIH SUSTAVA U ZAŠTITI BILJA NA**  
**PODRUČJU OPĆINE NAŠICE**

Završni rad

Osijek, 2015.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSMAYERA U OSIJEKU**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Nikola Herbst  
Preddiplomski studij: Mehanizacija

**TESTIRANJE TEHNIČKIH SUSTAVA U ZAŠTITI BILJA NA**  
**PODRUČJU OPĆINE NAŠICE**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Đuro Banaj, mentor
3. prof. dr. sc. Dražen Horvat, član

Osijek, 2015.

## SADRŽAJ

|        |                                                                               |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.     | UVOD .....                                                                    | 1   |
| 1.1.   | ZADATAK I CILJ ISTRAŽIVANJA.....                                              | 2   |
| 2.     | EUROPSKA NORMA CENT/TC 144, ( 2002-11, ) EN 13790-1.....                      | 3   |
| 2.1.   | Općenito o dokumentu EN 13790-1 .....                                         | 3   |
| 2.2.   | Područje primjene.....                                                        | 4   |
| 2.3.   | Normativne upute tj. upozorenja .....                                         | 4   |
| 3.     | ZAHTJEVI I METODE ISPITIVANJA PREMA EN 13790 .....                            | 5   |
| 3.1.   | Prijenos snage .....                                                          | 5   |
| 3.2.   | Crpka .....                                                                   | 5   |
| 3.2.1. | Volumni protok crpke .....                                                    | 6   |
| 3.3.   | Mješač.....                                                                   | 7   |
| 3.4.   | Spremnik tekućine za prskanje .....                                           | 7   |
| 3.5.   | Mjerne naprave, dijelovi za postavljanje i uređaji za reguliranje tlaka ..... | 8   |
| 3.6.   | Elastični vodovi .....                                                        | 10  |
| 3.7.   | Pročistač.....                                                                | 10  |
| 3.8.   | Krila prskalice.....                                                          | 10  |
| 3.9.   | Mlaznice.....                                                                 | 12  |
| 3.10.  | Poprečna raspodjela tekućine .....                                            | 12  |
| 3.11.  | Mjerenje volumnoga protoka .....                                              | 13  |
| 4.     | MATERIJAL I METODE ISPITIVANJA PREMA NORMI EN 13790 .....                     | 14  |
| 4.1.   | Priprema stroja.....                                                          | 144 |
| 4.2.   | Uređaji za ispitivanje i metode .....                                         | 144 |
| 4.2.1. | Mjerenje volumnog protoka crpke .....                                         | 15  |
| 4.2.2. | Ispitivanje manometra .....                                                   | 15  |
| 4.2.3. | Mjerenje ujednačenosti poprečne raspodjele pomoću ispitne stanice.....        | 15  |
| 4.2.4. | Mjerenje volumnog protoka .....                                               | 16  |
| 4.2.5. | Mjerenje opadanja tlaka .....                                                 | 166 |
| 4.2.6. | Mjerenje mijenjanja tlaka kod isključivanja dijelova zahvata .....            | 166 |
| 4.2.7. | Ostali uređaji potrebni za testiranje .....                                   | 166 |
| 4.3.   | Kontrola kapaciteta crpke .....                                               | 177 |
| 4.4.   | Kontrola ispravnosti manometra .....                                          | 17  |
| 5.     | REZULTATI ISPITIVANJA.....                                                    | 19  |
| 6.     | ZAKLJUČAK .....                                                               | 266 |
| 7.     | POPIS LITERATURE .....                                                        | 27  |
| 8.     | SAŽETAK.....                                                                  | 29  |

|     |                       |    |
|-----|-----------------------|----|
| 9.  | SUMMARY .....         | 30 |
| 10. | POPIS TABLICA.....    | 31 |
| 11. | POPIS SLIKA .....     | 32 |
| 12. | POPIS GRAFIKONA ..... | 33 |

## 1. UVOD

Prskalice su strojevi koji se upotrebljavaju za aplikaciju sredstava za zaštitu bilja. Mogu se upotrebljavati i za obavljanje drugih tretiranja kao što je folijarno prihranjivanje i slično. Zaštitna sredstva treba pravilno aplicirati što je jedino moguće uz korištenje prskalica s potpuno ispravnim radnim dijelovima. Njihovo korištenje ovisi i o vanjskim čimbenicima kao što su brzina vjetra, temperatura i relativna vlažnost zraka i slično. Prskalica mora biti tehnički ispravna i pod određenim uvjetima tj. određenim tlakom aplicirati korišteno sredstvo. Štete se najčešće događaju zbog neispravnih manometara i mlaznica. Da bi se radilo što ispravnije na korist zdravog življenja doneseni su zakoni o uporabi prskalica.

Europska unija je počela s provjerom ispravnosti rada prskalica krajem osamdesetih godina prošlog stoljeća.

Zakon o održivoj uporabi pesticida radi dostizanja standarda te prilagodbe *propisima Europske unije* stupio je na snagu 12. veljače 2014. godine.

Zakon i njegove odredbe su sukladne s *Direktivom 2009/128/EZ* Europskog parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009. Prvi i jedinstveni razlog je što bolja uporaba zaštitnih sredstava tj. smanjenje loših utjecaja na zdravlje ljudi, životinja te čuvanje okoliša i prirode.

U istom Zakonu koji sadrži 37 članaka i 13 poglavlja, 6. poglavlje se odnosi na prskalice. U 1. dijelu poglavlja govori se o novim strojevima i zahtjevima proizvođačima novih strojeva. 2. dio se odnosi na testiranje već korištenih strojeva. Tijekom testiranja utvrđuje se dali su strojevi u skladu s tehničkim zahtjevima da bi se sustigla visoka razina očuvanja i zaštite zdravlja ljudi, životinja i zdravog okoliša. Nakon testiranja strojevi dobivaju potrebite ateste o testiranju. Kupljeni strojevi nakon 1. siječnja 2013. godine imaju znak bez dodatnih testiranja.

Testiranje strojeva koji su već korišteni obavlja se prema Europskoj normi EN 13790, a isti je na snazi od 2003. godine:

- EN 13790-1 - odnosi se na ratarske prskalice
- EN 13790-2 - odnosi se na raspršivače (atomizere).

Norme EN 13790-1 i EN 13790-2 sadrže skup pravila i smjernica za utvrđivanje ispravnosti i provedbe testiranja ratarskih prskalica.

U Republici Hrvatskoj prva ozbiljnija testiranja tehničkih sustava počela su krajem prošlog desetljeća i tada su zamijećeni loši rezultati površinske raspodjele tekućine pri radu ratarskih prskalica (Banaj, Đ., Duvnjak, V., 2000.).

Pravilan rad mlaznica pripada među najvažnije čimbenike koji utječu na kvalitetu rada strojeva za zaštitu bilja zbog čega posebnu pozornost treba obratiti na njihovo pravilno funkcioniranje. Mlaznice obavljaju najvažnije funkcije pri propuštanju zadane količine tekućine u jedinici vremena, raspršuju tekućinu stvarajući kapljice odgovarajuće veličine, te formiraju mlaz odgovarajućeg oblika. Najveći problemi su u potrošenim i začepljenim mlaznicama.

## **1.1 ZADATAK I CILJ ISTRAŽIVANJA**

U sklopu poslovno-tehničke suradnje djelatnici Zavoda za mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku imali su zadatak primjenom ispitne opreme doći do cilja istraživanja, tj. do saznanja o trenutnom stanju ispravnosti tehničkih sustava u zaštiti bilja na području općine Našice, u sklopu redovitih tehničkih pregleda, što su vlasnici strojeva obvezni napraviti svake tri godine.

## **2. EUROPSKA NORMA CEN/TC 144, ( 2002-11, ) EN 13790-1**

Norma je program koji za relativno malo uloženog novca korisnika uvodi u svijet višeg standarda. U našem slučaju to je standard EN 13790-1 vezan za ispravan rad tehničkih sustava u zaštiti bilja. Primjenom EN 13790 iz koje je proizašao „Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida“ od prosinca prošle godine (NN 142/12) uspostavljen je sustav obveznih redovitih pregleda uređaja za primjenu pesticida u RH. Uređaji proizvedeni prije 1995. godine moraju biti pregledani najkasnije do 26. studenog 2014. godine, a proizvedeni nakon 1995. godine moraju biti bar jednom pregledani i imati naljepnicu o obavljenom pregledu do 26. studenoga 2016. godine. Nakon toga datuma mogu se koristiti samo oni uređaji koji su uspješno prošli pregled i imaju naljepnicu o provedbi testiranja ovlaštene ispitne stanice. Novi uređaji za zaštitu bilja kupljeni nakon 1. siječnja 2013. dobivaju naljepnicu o pregledu kod ovlaštene ispitne stanice bez obavljenog pregleda što im vrijedi pet godina od datuma upisa u središnju bazu Ministarstva poljoprivrede, a kasnije podliježu redovitom pregledu najmanje jednom u tri godine, kao i svi ostali uređaji.

### **2.1. Općenito o dokumentu EN 13790-1**

Dokument EN 13790-1 je doraden po Tehničkom odboru CEN/TC 144 „Traktori i poljoprivredni i šumarski strojevi“, te oblikovan po odboru AFNOR-a. Dokument je sada važeći i usklađen u formalnom smislu. Puni naslov norme: Poljoprivredni strojevi, oruđa za zaštitu bilja, ispitivanje oruđa za zaštitu bilja koja se nalaze u uporabi (dio 1. „Prskalice za tretiranje kulturnog bilja“). Ova Europska norma ima podjelu Poljoprivrednih strojeva na:

- Oruđa za zaštitu bilja i
- Ispitivanje oruđa za zaštitu bilja koja se nalaze u uporabi i sastoji se od dijelova:
  - I. dio: Prskalice za tretiranje kulturnog bilja,
  - II. dio: Oruđa za prskanje i rošenje stablašica.

Posljednjih godina uvedena je u različitim državama članicama kontrola prskalica koje su u uporabi. Taj razvoj pomogao je smanjenje potrošnje zaštitnih sredstava zahvaljujući djelovanju javnosti u granicama tih mogućnosti i zalaganja. Tri su važne osnove za kontrolu oruđa:

- sigurnost osobe koja ispituje (Smjernice 89/655/EWG, uključivo izmjene 95/63 EG, koje mogu biti dopunjene nacionalnim propisima o minimalnim zahtjevima pri korištenju radnih sredstava);
- smanjenje rizika nepoželjnog utjecaja na okolinu kroz zaštitno sredstvo;
- optimalna zaštita biljaka kod najmanje moguće primjene zaštitnog sredstva.

Za dosezanje sigurne primjene zaštitnih sredstava u europskim poljoprivrednim proizvodima preporučljivo je čvrsto provođenje zahtjeva i ispitnih metoda oruđa za zaštitu bilja koja su u uporabi. To je jedan dosljedan korak, nakon kojega se postavljaju zahtjevi i norme u pogledu tehničke sigurnosti i prihvatljivih utjecaja na okoliš za nova oruđa.

Kod normiranja zahtjeva i ispitnih metoda oruđa za zaštitu bilja, koja su u uporabi, nisu u pitanju samo izvorni kapaciteti, nego se uzima u obzir i njihovo iskorištenje, njega i održavanje. To je logična povezanost između dobre kvalitete novoga oruđa, dobre osposobljenosti i brižljivosti korisnika.

## **2.2. Područje primjene**

Prethodno navedene norme i odgovarajuće metode ispitivanja primjenjuju se isključivo na kontrolu prskalica za rad u polju. Obuhvaćaju u prvom redu stanje oruđa za zaštitu bilja, u pogledu sigurnosti osobe koja ispituje, mogućeg utjecaja na okoliš i mogućnost dobrog polaganja sredstva.

## **2.3. Normativne upute tj. upozorenja**

Europske norme, navedene prethodno u tekstu, sadrže upute i odredbe iz drugih publikacija s naznačenim datumom, ili bez datuma. Kod datiranih uputa poziva se na kasnije izmjene, ili prerade ovih publikacija samo za ove europske norme, u slučajevima kada su unesene kao izmijenjene ili prerađene. Kod ne datiranih uputa odgovara posljednje izdanje publikacije iz koje je izvučeno (uključuje i izmjene).

Primjer:

- EN 837-1, Uređaj za mjerenje tlaka (Uređaj za mjerenje tlaka s cijevnim oprugama - mjere, mjerna tehnika, zahtjevi i ispitivanje) - ISO 5682-2:1997,
- Strojevi za zaštitu bilja – prskalice: Metode ispitivanja strojeva za zaštitu bilja s hidrauličkim raspršivanjem (pretvaranjem u male kapljice).



### 3. ZAHTJEVI I METODE ISPITIVANJA PREMA EN 13790

#### 3.1. Prijenos snage

Kardansko vratilo je radni element koji vrši prijenos zakretnog momenta s izlaznog vratila traktora na gonjeno vratilo crpke prskalice. Kod prijenosa snage mora se voditi računa o sljedećem:

- zaštita kardanskog vratila i priključka vratila na strani stroja (PIC) moraju biti prikladne i u besprijekornom stanju;
- pojedini dijelovi vratila, zglobovi i uređaji za osiguranje od razdvajanja ne smiju pokazivati prekomjernu istrošenost i moraju besprijekorno funkcionirati;
- funkcioniranje zaštitnih naprava mora biti dano u zaštitnim napravama i ne smije pokazivati klizanje, labavost, zaprljanost ili pukotine;
- uređaj za zadržavanje, koji smanjuje okretanje zaštite zglobnog vratila, mora biti ispravan i funkcionirati besprijekorno;
- provjera: vizualna kontrola i ispitivanje funkcioniranja.



Slika 1. Pravilno postavljena zaštita priključnog vratila  
(izvor: arhiva Đuro Banaj)

#### 3.2. Crpka

Osnovna zadaća crpke je dobiti određenu količinu tekućine za prskanje iz spremnika do mlaznica pod propisanim tlakom. Najčešće izvedbe crpki su klipne i klipno-membranske. Slika 2. prikazuje klipno-membransku crpku talijanske tvrtke AGROMEHANIKA – Model BM 65/30



Slika 2. Klipno-membranska crpka AGROMEHANIKA – Model BM 65/30  
(izvor: arhiva Đuro Banaj)

### 3.2.1. Volumni protok crpke

Volumni protok crpke treba biti podešen prema potrebi tehničkog sustava za zaštitu bilja i mora ispuniti sljedeće zahtjeve:

- volumni protok crpke mora iznositi najmanje 90% od količine koju je propisao proizvođač prskalice,



Slika 3. Pločica proizvođača na klipno-membranskoj crpki  
(izvor: arhiva Đuro Banaj)

- volumni protok crpke mora biti odmjerjen tako da zadovolji protok svih mlaznica najvećega protoka i kod, od proizvođača stroja ili proizvođača mlaznica, najvišeg

propisanoga tlaka postavljenog na cijelom zahvatu krila za prskanje i da istovremeno izgled protoka tekućine odgovara postavkama 4.3.

Pri radu crpke moraju se ostvariti sljedeći zahtjevi:

- crpka ne smije imati vidljivo pulsiranje (vizualna kontrola i ispitivanje funkcioniranja);
- kada je na tlačnoj strani crpke predviđen ventil za zaštitu od previsokog tlaka, taj ventil mora funkcionirati besprijeckorno;
- crpka mora dobro brtviti, tj. na njoj se ne smiju pojavljivati kapi vode ili ulja.

### **3.3. Mješač**

Uređaj za miješanje zaštitnog sredstva je element prskalice, koji svojim radom omogućuje kvalitetno i jednolično miješanje kemijskog sredstva i vode u spremniku. Kod nazivnog broja okretaja priključnog vratila, te do polovine napunjenog spremnika prskalice, mora se postići dobro vidljivo miješanje ukupnog sadržaja. Provjera se obavlja vizualno.

*Metode ispitivanja:* provjera funkcionalnosti pri radu, mjerenje vrijednosti posebnim uređajima.

### **3.4. Spremnik tekućine za prskanje**

Spremnik tekućine na prskalicama uglavnom je izrađen od plastične mase. U ovisnosti je li stroj vučeni ili nošeni, izrađuje se u različitim veličinama (500 l – 3000 l). Od spremnika se zahtijevaju sljedeći uvjeti:

- spremnik i zatvoreni otvori za punjenje moraju dobro brtviti,
- u otvoru za punjenje mora postojati sito,
- naprava za ispiranje, ako postoji, mora biti opremljena s rešetkom,
- mora se jamčiti izjednačavanje tlaka (uklanjanje prekomjernog ili nedostatnog tlaka u spremniku),
- na spremniku mora postojati dobro čitljiv pokazivač napunjenosti, koji se može pročitati s vozačkog mjesta i s pozicije s koje se puni spremnik mora biti vidljiv,
- tekućina za prskanje mora se kod pražnjenja jednostavno, bez korištenja alata, sigurno i bez rasprskavanja moći ispustiti i pospremiti (zarobiti ), ( npr. pomoću ventila u vidu pjetla ),

- uređaj za smanjenje povratnog toka tekućine za prskanje prema priključku za potrošnju mora, kada je predviđen, funkcionirati besprijekorno ( provjera se obavlja kontolom gledanja i ispitivanjem funkcioniranja ),
- uređaj za ispiranje snopova crijeva od zaštitnog sredstvo, ako je predviđen, mora besprijekorno funkcionirati.

*Metode ispitivanja:* vizualna kontrola, provjera funkcionalnosti.

### 3.5. Mjerne naprave, dijelovi za postavljanje i uređaji za reguliranje tlaka

Ovi radni elementi stroja imaju zadatak, da uz određeni tlak i količinu tekućine izvrše zadanu dozu aplikacije zaštitnog sredstva po biljnim površinama koje se tretiraju.



Slika 4. Ispitivanje ispravnosti rada manometara  
(izvor: arhiva Đuro Banaj)

Svi mjerno regulacijski uređaji na tehničkim sustavima u zaštiti bilja moraju ispunjavati sljedeće zahtjeve:

- sve dimenzije i uređaji za uključivanje i reguliranje tlaka i/ili volumnog protoka moraju besprijekorno funkcionirati i ne smiju pokazivati propuštanje tekućine (provjera se obavlja ispitivanjem funkcioniranja),
- postavljeni (montirani) dijelovi, koji se dohvaćaju za vrijeme postupka prskanja, moraju biti tako prikladni, da ih se tijekom postupka prskanja može lako dohvatiti i posluživati; odgovarajući podaci, npr. sa zaslona (Display-a) moraju biti čitljivi,

- sve mlaznice moraju se istovremeno moći uključiti i isključiti (provjera se obavlja vizualno),
- skala tlakomjera (tlačnog manometra) mora biti razgovijetno čitljiva i prilagođena tlakovima koji se koriste,
- vrijednosti na skali moraju biti propisno raspoređeni i to:
  - 0,2 bara za radne tlakove do 5 bara,
  - 1,0 bar za radne tlakove između 5 i 20 bara,
  - 2,0 bara za radne tlakove veće od 20 bara,
- manometri s analognim pokazivačem moraju imati kućište promjera najmanje 63 mm,
- točnost manometra mora iznositi 0,2 bara za radne tlakove između 1 i 2 bara,



Slika 5. Uređaji za kontrolu tlaka  
(izvor: arhiva Đuro Banaj)

- kod radnih tlakova iznad 2 bara točnost pokazivanja mora iznositi najmanje 10% od stvarne vrijednosti; uređaj za pokazivanje na manometru mora biti stabilan i omogućavati očitavanje radnog tlaka;
- daljnji uređaji za mjerenje tijekom pogona, prije svega mjerači protoka (za podešavanje količine izbacivanja) moraju raditi s odstupanjem najviše do 5% od stvarne vrijednosti.

*Metode ispitivanja:* vizualna kontrola, mjerenje(mm), provjera funkcionalnosti.

### **3.6. Elastični vodovi**

Elastični vodovi omogućuju protok škropiva iz spremnika do mlaznica. Elastičnim (fleksibilnim) vodovima su povezani svi elementi stroja kroz koje sredstvo treba proći da bi došlo do mlaznica (crpka, pročistači, regulator tlaka i ventili). Pri eksploataciji stroja izložena su agresivnom djelovanju okoline što dovodi do čestih kvarova.

Od elastičnih vodova se zahtjeva sljedeće:

- vodovi trebaju brtviti pri najvećem predviđenom tlaku u sustavu (provjera se obavlja vizualno i ispitivanjem funkcioniranja),
- vodovi trebaju biti tako postavljeni da nemaju pregiba, niti položaja u kojima su moguća trošenja materijala.

*Metode ispitivanja:* vizualna kontrola, provjera funkcionalnosti pri radu.

### **3.7. Pročistač**

Pročistač je radni dio stroja koji vrši pročišćavanje tekućine za prskanje, kako ne bi došlo do začepeljivanja vodova i mlaznica pri radu i drugih kvarova. Od pročistača se zahtjeva sljedeće:

- u tlačnom i u usisnom vodu crpke mora biti postavljen najmanje jedan pročistač,
- kod istisne crpke mora biti postavljen pročistač,
- pročistač mora biti čist te propisno funkcionirati, uložak mora biti zamjenjiv,
- kada je predviđen uređaj za zatvaranje, mora kod napunjenosti spremnika do nazivnog volumena, biti moguće čišćenje pročistača, tako da se ne istače tekućina više nego li sadrži kućiste pročistača i usisni vod,

*Metode ispitivanja:* vizualna kontrola, provjera funkcionalnosti pri radu.

### **3.8. Krila prskalice**

Krila prskalice izrađuju se najčešće od čelika kvadratnog presjeka, šupljeg profila. Moraju osiguravati vertikalnu i horizontalnu stabilnost, te moraju imati na krajevima krila kotače ili uređaje za održavanje stabilnosti.

Od krila prskalice zahtjeva se sljedeće:

- krila prskalice trebaju biti stabilna u svim pravcima, što znači da ne smiju biti izobličena niti smiju biti oštećene; lijeva i desna strana krila trebaju biti jednake duljine;
- ako postoji uređaj za sprječavanje kretanja prema natrag, a koji dopušta kretanje naprijed, uređaj treba biti u ispravnom stanju;
- krila se u transportnom položaju trebaju moći dobro osigurati;
- razmaci i postavljenost mlaznica trebaju biti jednaki na cijelom krilu (razmak između mlaznica standardno iznosi 50 cm), s iznimkom posebnih uređaja kao npr. prskanje rubnih traka; one trebaju konstrukcijski biti sigurno postavljene, tako da se položaj mlaznica u radnoj podešenosti ne može nepažnjom promijeniti, primjerice kod sklapanja ili rasklapanja krila;
- razmak između donjih rubova mlaznica i tla ne smije varirati više od 10 cm ili 1% od polovine radnog zahvata prskalice, mjerenje se izvodi u stajanju i na ravnoj podlozi;
- u niti jednoj podešenosti visine krila ne smije tekućina za prskanje padati na prskalicu; to se neće dogoditi nakon podešavanja funkcioniranja i minimiziranja kapanja;
- kod zahvata 10 m, mlaznice moraju biti na oba kraja krila zaštićene od oštećenja, koje bi mogle nastati od njihanja i udaranja u tlo,
- pojedini dijelovi (sekcije) zahvata trebaju se moći odvojeno uključivati i isključivati;
- uređaj za podešavanje visine treba funkcionirati besprijekorno;
- uređaji za plivajući položaj i izjednačavanje nagiba trebaju besprijekorno funkcionirati;
- pri testu njihanja krilo se na jednom kraju digne 40 cm, i zatim se spušta, nakon prestanka njihanja odstupanje najudaljenije mlaznice ne smije biti veći od +/- 10 cm u odnosu na početnu poziciju,
- kada se dijelovi zahvata isključuju jedan za drugim, variranje tlaka smije iznositi najviše 10%; mjerenje se izvodi na mjestu punjenja odjeljka zahvata.

Provjera se većinom obavlja vizualno i ispitivanjem funkcioniranja.

*Metode ispitivanja:* vizualna kontrola, provjera funkcionalnosti, mjerenje (mm).



### 3.9. Mlaznice

Mlaznice se izrađuju od mesinga, čelika, plastike i keramike. Kvaliteta aplikacije pesticida u velikoj mjeri ovisi o tehničkoj ispravnosti svake pojedine mlaznice. O vrsti i tipu, ovise najvažnije karakteristike mlaznice, kao što su:

- kapacitet mlaznice,
- dezintegracija ili spektar kapljica,
- oblik mlaza,
- radni kut mlaza,
- radni tlak.

Sve mlaznice postavljene na krila prskalica trebaju biti identične, izuzevši mlaznice koje imaju posebnu funkciju kao na primjer mlaznice na kraju krila za prskanje rubnih traka.

Mlaznice ne smiju nakon isključivanja naknadno kapati. Pet sekundi nakon zajedničkog prekida lepeze prskanja ne smije više kapnuti niti jedna kapljica. Volumen protoka svake pojedine mlaznice ne smije odstupati više od 10% u odnosu na nazivni volumni protok.

*Metode ispitivanja:* vizualna kontrola, mjerenje vrijednosti posebnim uređajima.

### 3.10. Poprečna raspodjela tekućine

Mjerenje poprečne raspodjele tekućine obavlja se sa specijalnim uređajem *Spray Scannrom* ili pomoću limenih žlijebova. Mlaznice se ispituju pri radnom tlaku i na propisnoj visini od testnog stola, kao što je navedeno od strane proizvođača mlaznica.

Od poprečne raspodjele tekućine zahtjeva se sljedeće:

- poprečna raspodjela unutar cijelog preklopljenog područja mora biti jednakomjerna; poprečna raspodjela vrednuje se pomoću varijacijskog koeficijenta, koji ne smije biti veći od 10%;
- u svakom žlijebu na području potpunoga prekrivanja, izbačena količina tekućine ne smije odstupati više od 20% od srednje vrijednosti ukupne prskalice

*Metode ispitivanja:* mjerenje vrijednosti posebnim uređajima.



### **3.11. Mjerenje volumnoga protoka**

Volumni protok svake pojedine mlaznice istoga tipa ne smije odstupati više od 10% od, po proizvođaču, navedenog nazivnog volumnog protoka.

Opadanje tlaka između mjernih mjesta na stroju (spojevima vodova na prskalici) prema kraju zahvata ne smije biti veće od 10% od tlaka koji pokazuje manometar.

## **4. MATERIJAL I METODE ISPITIVANJA PREMA NORMI EN 13790**

### **4.1. Priprema stroja**

Prije kontrole stroj za zaštitu bilja treba biti potpuno očišćen. Posebno se mora očistiti unutrašnjost stroja, uključujući pročistač i uloške pročistača, te vanjske površine, na kojima se kod prskanja nataloži najviše zaštitnog sredstva. Uočljive i poznate, česte pogreške, treba ukloniti prije kontrole. Takozvanu „predkontrolu“ treba provesti od strane ispitne stanice kako bi se smanjio utrošak vremena na ispitivanje stroja i ne bi se opterećivali sa sasvim jasnim manjkavostima. Rukovatelj - vlasnik stroja treba biti nazočan pri kontroli.

### **4.2. Uređaji za ispitivanje i metode**

Kako bi se testiranje obavilo stručno i kvalitetno pri radu je potrebno koristiti raznu opremu i alate koji omogućuju snimanje i obradu podataka kako bi se utvrdio pravilan rad stroja. Pored složenih uređaja, koji će u nastavku biti detaljnije opisani, pri ispitivanju je potrebno koristiti sljedeće:

- mjerač broja okretaja (priključno vratilo),
- mjerna vrpca (razmak i visina mlaznice),
- zaporni sat (volumni i protok, raspodjela),
- mjerni cilindar ili volumni mjerač protoka –menzura (volumni protok mlaznica).

#### **4.2.1. Mjerenje volumnog protoka crpke**

- Pogreška instrumenta za mjerenje protoka smije iznositi najviše 2% od izmjerene vrijednosti kod crpke s volumnim protokom 100 l i iznositi najviše 2 l/min, kada je volumni protok < 100 l. Protok se mora mjeriti na slobodnom izlazu i kod jednog tlaka između 8 i 10 bara ili, u slučaju kada je niži, kod najvišeg dopuštenog radnog tlaka crpke,
- Kod oruđa bez priključka za ispitivanje, ili kod crpke, kod koje najveći radni tlak nije poznat, postavlja se jedan kalibrirani manometar na jedan vanjski priključak mlaznice i podesi na, po proizvođaču oruđa ili po proizvođaču mlaznica, preporučenom najvećem radnom tlaku.

#### 4.2.2. Ispitivanje manometra

Mjerenje se izvodi kod rastućeg ili padajućeg tlaka. Ispravnost rada manometra testirana je pomoću uređaja Volos koji prema standardu EN 837 – 1 (dio EN 1390 standard) ima ugrađen ispitni manometar sa radnim certifikatom.

Tablica 1. Zahtjevi prema manometrima koji se koriste u ispitivanju (prema EN 837-1)

| Raspon tlaka,<br>bar | Maksimalna<br>podjela na skali,<br>bar | Točnost,<br>bar | Potrebna klasa<br>točnosti | Krajnja<br>vrijednost na<br>skali |
|----------------------|----------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------------|
| $0 < A_p < 6$        | 0,1                                    | 0,1             | 1,6                        | 6                                 |
|                      |                                        |                 | 1,0                        | 10                                |
|                      |                                        |                 | 0,6                        | 16                                |
| $6 < A_p < 16$       | 0,2                                    | 0,25            | 1,6                        | 16                                |
|                      |                                        |                 | 1,0                        | 25                                |
| $A_p > 16$           | 1,0                                    | 1,0             | 2,5                        | 40                                |
|                      |                                        |                 | 1,6                        | 60                                |
|                      |                                        |                 | 1,0                        | 100                               |

Kod korištenja manometra s analognim pokazivačem za ispitivanje njegov promjer treba iznositi najmanje 100 mm. Daljnji minimalni zahtjevi za manometar koji se koristi kod kontrole sadržani su u tablici 1. Manometar se ispituje u stanju kako je ugrađen ili u laboratoriju.

#### 4.2.3. Mjerenje ujednačenosti poprečne raspodjele pomoću ispitnog stola

Za mjerenje ujednačenosti poprečne raspodjele ispitni stol treba biti sa žlijebovima širine 100 mm i najmanje 80 mm dubine (razmaka između gornjeg ruba i dna žlijeba).

Ispitni stol sa žlijebovima mora biti dug najmanje 1,5 m. Širina žlijebova mora biti jednaka; tolerira se odstupanje od 2,5 mm. Prije kontrole moraju se žlijebovi prekontrolirati, odgovarajućom napravom provjeriti, npr. šablonom, kalibrom, te se uvjeriti jesu li ispunjeni kriteriji za ispitivanje. Skala na mjernim cilindrima treba biti od istog materijala i iste veličine i volumena od najmanje 500 ml. Podpodjela skale smije iznositi najviše 10 ml. Pogreška ne smije biti veća od 10 ml ili 2% mjerene vrijednosti.

Širina žlijeba kod ispitnog stola, čija se poprečna raspodjela obrađuje elektronički (npr. skeniranjem) treba biti odgovarajuća. Dopusšteno odstupanje je 1 mm. Prilikom kretanja ispitne stanice mora uslijediti pozicioniranje na svakom odsječku s točnošću od 20 mm. Pogreška mjerenja kod volumnog protoka jednog jedinog žlijeba mora kod volumnog protoka od 300 ml/min biti manja od 4%.

Pogonska uputa mora sadržavati informacije kako se izvodi podešavanje ispitne stanice. Treba se pogoditi odgovarajuća zakrenutost, kako na rezultate mjerenja ne bi utjecali vremenski uvjeti. Druge ispitne stanice dopušteno je koristiti kada ostvaruju jednake rezultate i jednaku točnost.

Veličina mjernog mjesta mora biti toliko široka da se ispitivana krila mogu dovesti u položaj kako prskaju i postaviti sigurno, da bi područje preklapanja bilo u cijelosti obuhvaćeno.

#### **4.2.4. Mjerenje volumnog protoka**

Kod ovoga ispitivanja mogu se mlaznice ispitivati na krilima prskalice ili na ispitnoj stanici. Moraju biti sigurno postavljene da bi se mlaz potpuno oblikovao. Pogreška mjerenja ne smije iznositi više od 0,5% od mjerne vrijednosti.

#### **4.2.5. Mjerenje opadanja tlaka**

Postavlja se na kraju svakog dijela krila po jedan standardni manometar. Na manometru se podešavaju najmanje dva referentna tlaka. Tlakovi na standardnim manometrima uspoređuju se s vrijednostima tlakova koje pokazuje manometar stroja.

#### **4.2.6. Mjerenje mijenjanja tlaka kod isključivanja dijelova zahvata**

Na mjestu jedne mlaznice, te na mjestu napajanja jedne sekcije zahvata ugrađuje se standardni manometar. Time je obuhvaćeno mijenjanje vrijednosti tlaka prikazane na standardnom manometru kada se prebaci prskanje s jedne sekcije zahvata na drugu.

#### **4.2.7. Ostali uređaji potrebni za testiranje**

Ostali uređaji koji se koriste za testiranja su: mjerač broja okretaja priključnog vratila traktora, mjerna vrpca (određivanje razmaka i visine mlaznica), zaporni sat (volumni protok, raspodjela), menzura - mjerni cilindar (s volumenom mjerenja od 2 l, s podjelom na skali od 20 ml, s pogreškom mjerenja do 20 ml) ili volumni mjerač protoka (volumni protok mlaznica) i manometar (a smirenim pulsiranjem).

Za provedbu testiranja korištena je oprema Zavoda za mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Zavod posjeduje svu potrebnu opremu za provedbu testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja po *EN 13790*, koja je osnova za provedbu direktiva *2009/128/EC* i *2006/42/EC* Europske unije. Mjerenje kapaciteta crpke obavljeno je pomoću elektromagnetskog mjerača protoka tvrtke *Krohne* (Slika 6.), dok je ispravnost manometra utvrđivana pomoću komparatora tlaka *Volos* (Slika 7.). Za testiranje ispravnosti svake pojedine mlaznice obavljeno je na stolno–elektronskom uređaju (Slike 8. i 9.).

#### 4.3. Kontrola kapaciteta crpke

Prema normi *EN 13790* dozvoljeni pad kapaciteta crpke može najviše iznositi do 10 % od nazivnog kapaciteta. Kod ispitivanih prskalice ugrađenih crpki polučile su vrijednosti smanjenja kapaciteta unutar dozvoljenih 10%. Kontrola kapaciteta crpki mjerena je sa elektromagnetskim mjeračem prikazanim na slici 6.



Slika 6. Elektromagnetni mjerač kapaciteta crpke tvrtke *Krohne*  
(izvor: arhiva Đuro Banaj)

#### 4.4. Kontrola ispravnosti manometra

Komparator tlaka *Volos* ( Slika 7. ) prema standardu EN 837-1 posjeduje kontrolni manometar ( valjani certifikat ) sa klasom točnosti 0.6, te s mjernim područjem do 25 bara. Na uređaj *Volos* postavlja se kontrolni manometar i manometar koji se treba provjeriti. Po normama u EU manometri koji se ugrađuju na tehničke sustave u zaštiti bilja moraju imati

minimalni promjer od 63 mm, te točnost manometra koji se ispituje mora biti  $\pm 0,2$  bara kada se radi o ispitnom području od 0 do 2 bara. Ako se radi o većem ispitnom području odstupanje može iznositi do  $\pm 10$  %.



Slika 7. Komparator tlaka *Volos*  
(izvor: arhiva Đuro Banaj)

Ispitni stol ima elektronsku jedinicu za mjerenje protoka (Slika 8.) koja mjeri trenutni protok mlaznice, te rezultat sprema u vlastitu memoriju. Rezultati se naknadno obrađuju u posebnoj softveru – *spray monitor*.



Slika 8. Uređaj AAMS za mjerenje protoka mlaznica (izvor Banaj)  
(izvor: arhiva Đuro Banaj)

## 5. REZULTATI ISPITIVANJA

Rezultati ispitivanja ispravnosti prskalica poljoprivrednih gospodarstvenika donijeli su različite rezultate ispitivanja u odnosu ispravnosti i neispravnosti istih. Ispitivanje se povodi na 13 prskalica različitih kapaciteta radnih mogućnosti. U okvirima ispitivanja osnivaju se rezultati prema novom zakonu o održivoj upotrebi zaštitnim sredstvom koje je u primjeni u Republici Hrvatskoj stroja. Na tablici 2 navedeni su vlasnici sa ispitanim prskalicama, tipu i godini proizvodnje. Testiranje istih se odvijalo na ekonomsko dvorište Hana na području općine Našice u selu Jelisavac 1,10,2015. održano je ispitivanje prskalica i kontrola svih glavnih sustava prskalica prema europskom standardu testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja – EN 13790. od veljače 2014. godine, gdje svi strojevi u zaštiti bilja trebaju biti prilagođeni do 31.11.2016. godine i obilježeni s znakom o redovitoj kontroli i ispravnosti rada. Testiranje je obavljeno na sljedećim radim elementima:

- crpke
- mlaznice
- manometar
- krila
- vizualni pregled
- sve ostalo što je regulirano zakonom.

Tablica 2. Poljoprivredni gospodarstvenici-vlasnici strojeva

| Vlasnik stroja          | Proizvođač stroja  | Tip stroja   | Godina proizvodnje |
|-------------------------|--------------------|--------------|--------------------|
| 1. NJIVE d.o.o.         | AGROMAX SOMBOR     | 2600         | 2003.              |
| 2. SANJA RILKO          | AGROMEHANIK        | SAMOGRADNJA  | 2008.              |
| 3. ŠTEFIČEK ANTONIO     | LEŠKO              | 1100         | 2007.              |
| 4. HLOBIK NENAD         | RAU                | 400          | 1996.              |
| 5. SRAŽANČEK IVANKA     | RAU STANDARD       | M 410        | 2004.              |
| 6. ZEČEVIĆ IVAN         | RAU                | 14 C 6       | 1992.              |
| 7. SINIŠA ŽIŠA          | AGROMEHANIK        | AGS 600 EL   | 2007.              |
| 8. STJEPAN KRAJPL       | RAU                | 14 C 3       | 1984.              |
| 9. OPG JOSIP KASAPOVIĆ  | AGROMEHANIK        | AGS 340      | 1990.              |
| 10. OPG VERICA POKRIVKA | AGROMEHANIK KRAJPL | AGS 600 EL   | 2002.              |
| 11. OPG IVAN HVIZDAK    | MIO                | 330          | 2000.              |
| 12. ZVONKO KANIS        | RAU                | 440 – 14V    | 1992.              |
| 13. OPG ŽELJKO MALOVČAK | AGROMAX SOMBOR     | VP 1500 - 12 | 2005.              |

Tablica 3. Dodatne karakteristike istih prskalica

| Proizvođač stroja     | Tip crpke       | Vrsta<br>miješalice | Broj<br>mlaznica | Tip mlaznice          |
|-----------------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| AGROMAX<br>SOMBOR     | ALTEK P200      | Hidraulična         | 36               | LECHLER<br>IDK 120 04 |
| AGROMEHANIKA          | BM 105/20       | Kružna              | 24               | KOVIN<br>110 - 04     |
| LEŠKO                 | BR 125<br>COMET | Kružna              | 30               | LECHLER<br>110 03     |
| RAU                   | ALTEK 050       | Kružna              | 20               | LECHLER<br>10 120 03  |
| RAU<br>STANDARD       | KM 65/30        | Kružna              | 20               | LECHLER<br>110 04     |
| RAU                   | RAU 100         | Kružna              | 24               | LECHLER<br>IDK 110 04 |
| AGROMEHANIKA          | BM 105/20       | Kružna              | 24               | LECHLER<br>110 04     |
| RAU                   | ALTEK P200      | Kružna              | 24               | LECHLER<br>120 04     |
| AGROMEHANIKA          | BM - 2          | Kružna              | 15               | HARDI<br>4110-18      |
| AGROMEHANIKA<br>KRANJ | BM 105/20       | Kružna              | 24               | LECHLER<br>110 04     |
| MIO                   | KM 65/30        | Kružna              | 13               | LECHLER<br>110 03     |
| RAU                   | RAU 100         | Kružna              | 20               | KOVIN<br>110 – 04     |
| AGROMAX<br>SOMBOR     | KM 65/30        | Hidraulična         | 30               | LECHLER<br>IDK 120 03 |





Slika 9. Agromehnika Kranj AGS 600EL-prskalica  
(izvor: <http://agrotrade.rs/prskalice/>)



Slika 10. Leško 1100-prskalica  
(izvor: <http://www.agroklub.com>)

Testiranjem je utvrđeno da dolazi do odstupanja od dopuštenih parametara zbog neispravnosti mlaznica te nepokazivanja dovoljnog tlaka na manometrima radi neispravnosti istih.

Testirano je 13 tehničkih sustava u zaštiti bilja koji su vučeni i nošeni strojevi s obujmom spremnika od 330 litara do 2600 litara, te radnog zahvata 6,5 do 18 metara. Tehničke karakteristike testiranih strojeva opisana je u tablici 3.

Tablica 4. Tehničke karakteristike ispitanih strojeva

| Prosječni radni zahvat, m | Prosječni volumen spremnika, l | Vučeni strojevi, kom | Nošeni strojevi, kom | Pregledani strojevi, kom |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| 11,53                     | 824,61                         | 3                    | 10                   | 13                       |

Od testiranih 13 prskalica 3 su pokazale neispravnost u vidu horizontalne raspodjele tekućine koja prelazi koeficijent varijacije od 20%. Zamjenom mlaznica i čišćenjem istih na mjestu testiranja, naknadnom provjerom dobiveni su ispravni podaci. Ostali broj prskalica zadovoljava kriterije održane Zakonom o održivoj uporabi pesticida (EN 19790). Najčešći kvarovi koji se pojavljuju su neispravnost mlaznica, manometara, crpke te kapanje tekućine na mjestima brtvljenja i vodovima. Strojevi kod kojih je utvrđena neispravnost pojedinih radnih elemenata, vlasnici su zamijenili i servisirali problematične dijelove stroja, te dobili traženi tehnički pregled i naljepnicu o ispravnosti stroja za zaštitu bilja. U tablici 4. prikazani su testirani strojevi s konačnim ishodom ispitivanja istih stvarnog CV-a.

Tablica 5. Karakteristike i rezultati pojedinih strojeva.

| Proizvođač stroja  | Tip stroja prema ovjesu za traktor | Volumen spremnika, l | Radni zahvat, m | Broj sekcija | Stvarni koeficijent varijacije CV, % |
|--------------------|------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------|--------------------------------------|
| AGROMAX SOMBOR     | VUČENI                             | 2600                 | 18              | 5            | 12,79                                |
| AGROMEHANIKA       | VUČENI                             | 1000                 | 12              | 2            | 16,28                                |
| LEŠKO              | NOŠENI                             | 1100                 | 15              | 5            | 12,36                                |
| RAU                | NOŠENI                             | 400                  | 10              | 3            | 18,44                                |
| RAU STANDARD       | NOŠENI                             | 400                  | 10              | 3            | 17,39                                |
| RAU                | NOŠENI                             | 700                  | 10              | 3            | 16,28                                |
| AGROMEHANIKA       | NOŠENI                             | 600                  | 12              | 4            | 14,20                                |
| RAU                | NOŠENI                             | 700                  | 12              | 5            | 18,01                                |
| AGROMEHANIKA       | NOŠENI                             | 350                  | 7,5             | 2            | 18,03                                |
| AGROMEHANIKA KRANJ | NOŠENI                             | 600                  | 12              | 4            | 17,36                                |
| MIO                | NOŠENI                             | 330                  | 6,5             | 3            | 17,05                                |
| RAU                | NOŠENI                             | 440                  | 10              | 3            | 18,92                                |
| AGROMAX SOMBOR     | VUČENI                             | 1500                 | 15              | 5            | 15,63                                |

Ispitivanjem pomoću uređaja *spray scanner* ispituje se poprečna raspodjela tekućine. Prosječni koeficijent varijacije iznosi 18,93% što je optimalan koeficijent varijacije i ostvaruje se zadovoljavanjem horizontalno raspodjele tekućine koja prema EN 13790 standardu mora biti ispod 20%.



Slika 11. Prikaz *Spray Scanera* u radu  
(izvor: arhiva Đuro Banaj)

Vrhunska horizontalna raspodjela se ostvaruje kod 10% CV. Od ukupnog broja testiranih tehničkih sustava niti jedan nije ostvario navedeni rezultat. Broj ispitanih tehničkih sustava koji zadovoljavaju rezultate horizontalne raspodjele tekućina je 10 uspješnog ishoda, no 3 sustava su se prikazala neispravnim.

Tablica 6. Rezultati horizontalne raspodjele

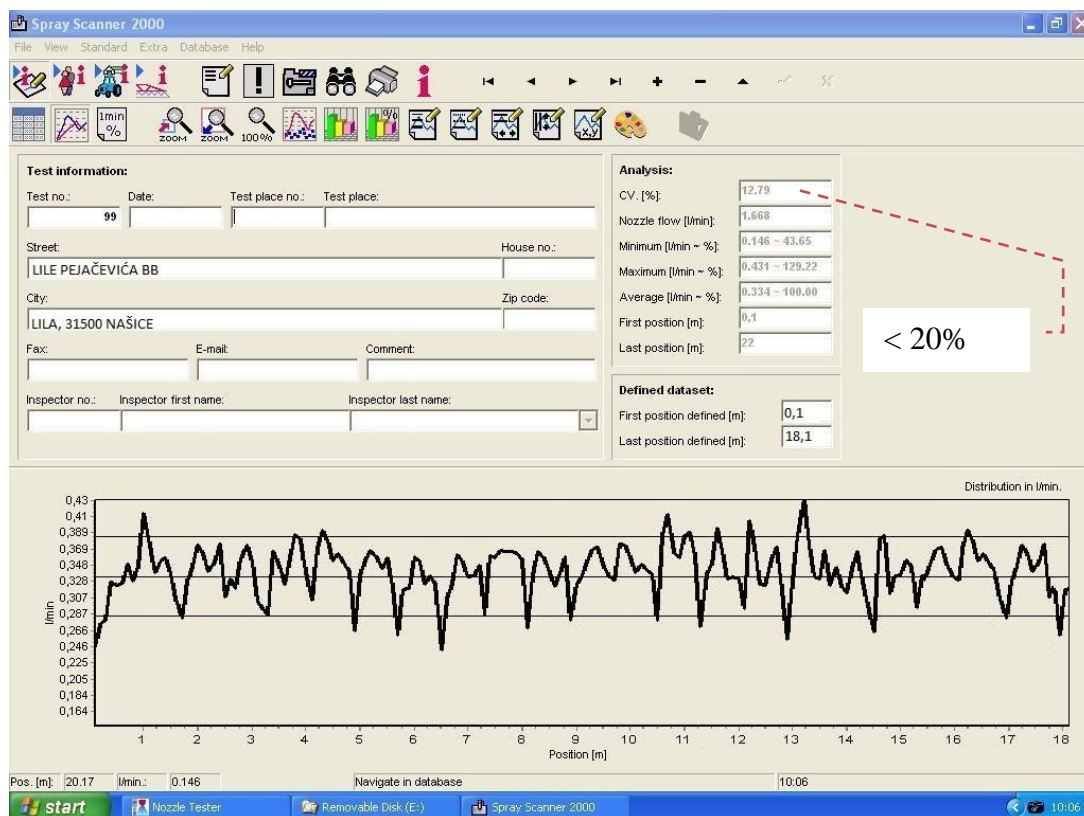
| Koeficijent varijacije CV, %                                        |                                     |                         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Odlična raspodjela<br>1÷10                                          | Zadovoljavajuća raspodjela<br>10÷20 | Loša raspodjela<br>> 20 |
| Ispitivani strojevi u odgovarajućem razredu prema dobivenom CV-u, % |                                     |                         |
| 0                                                                   | 76,93                               | 23,07                   |

Prema normi *EN 13790* dozvoljeni pad kapaciteta crpke može iznositi do 10 % od nazivnog kapaciteta. Parametre crpke kao što su model, nazivni protok, maksimalan tlak i ostale vrijednosti očitavamo s pločice koja se nalazi na samoj crpki (slika 6). Provjera se obavlja na 540 okretaja PVT-a i tlaka od 3 bar. Ispitivanje ispravnosti crpki pojedinih prskalica utvrđeno je ispitivanjem ispravnosti trinaest crpki u radu (tablica 6.).

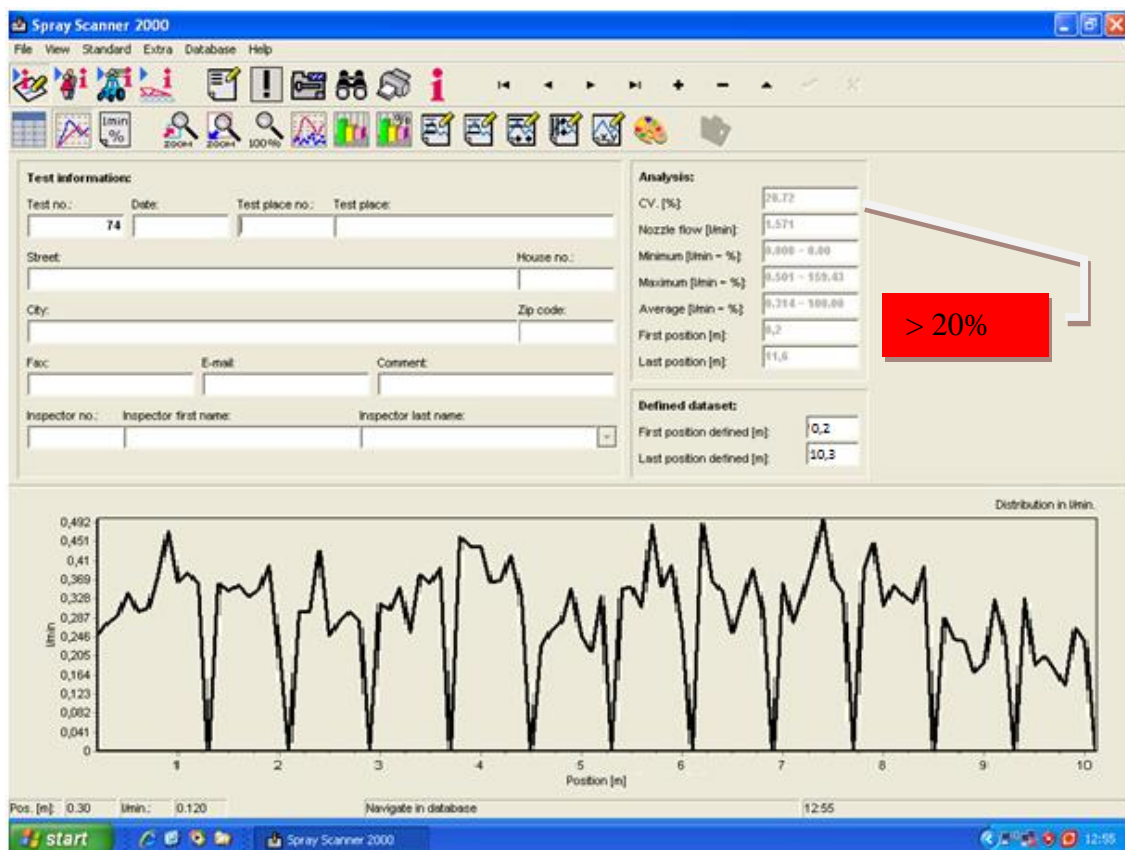
Tablica 7. Tipovi i karakteristike ispitivanih crpki

| VRSTA CRPKE         | NAZIVNI PROTOK<br>CRPKE<br>(l/min) | UTVRĐENI PROTOK<br>CRPKE<br>(l/min) |
|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>ALTEK P200</i>   | 200                                | 192                                 |
| <i>BM 105/20</i>    | 101                                | 98                                  |
| <i>BR 125 COMET</i> | 120                                | 116                                 |
| <i>ALTEK 050</i>    | 50                                 | 47                                  |
| <i>KM 65/30</i>     | 60                                 | 57                                  |
| <i>RAU 100</i>      | 96                                 | 95                                  |
| <i>BM 105/20</i>    | 85                                 | 83                                  |
| <i>ALTEK P200</i>   | 200                                | 180                                 |
| <i>BM - 2</i>       | 60                                 | 55                                  |
| <i>BM 105/20</i>    | 105                                | 98                                  |
| <i>KM 65/30</i>     | 65                                 | 59                                  |
| <i>RAU 100</i>      | 98                                 | 92                                  |
| <i>KM 65/30</i>     | 150                                | 141                                 |

Na grafikonima su prikazani rezultati testiranja raspodjela tekućina. Na grafikonu 1. Prikazani su zadovoljavajući rezultati testiranja raspodjele tekućine, dok na grafikonu 2. se može uočiti da je testiranjem utvrđena neispravnost testiranog stroja.



Grafikon 1. Zadovoljavajući rezultati testiranja raspodjele tekućine



Grafikon 2. Nezadovoljavajući rezultati testiranja raspodjele tekućine



## 6. ZAKLJUČAK

*Zakon o održivoj uporabi pesticida*, članak 6 stupio je na snagu 12. veljače 2014. godine koji se odnosi na tehničke sustave u zaštiti bilja gdje se navodi da do kraja 2016. godine svi tehnički sustavi u zaštiti bilja moraju biti testirani i odgovarati zahtjevima koje propisuje norma EN 13790. Na području općine Našice obavljeno je testiranje tehničkih sustava u zaštiti bilja radi istih razloga prethodno navedenih iz kojih smo dobili sljedeće zaključke:

- nekolicina tehničkih sustava ne zadovoljava propisanim normama EN 13790;
- Od ukupno 13 ispitanih tehničkih sustava, 10 je zadovoljilo navedeni standard;
- Kod 3 testirana stroja utvrđena je neispravnost mlaznica;
- Kod 3 testirana stroja utvrđena je neispravnost manometara;
- Kod 2 testirana stroja utvrđena je neispravnost krila.

Iz navedenih argumenata istraživanja proizlazi da stanje tehničkih sustava u zaštiti bilja na području Općine Našice nije u potpunosti zadovoljavajuće, što je razlog nepravilnog održavanja strojeva i/ili izostanak održavanja strojeva. Kako bi se smanjio intenzitet kvarova, zamjenom mlaznica i manometara taj bi koeficijent bi se smanjio za preko 50 %, prema rezultatima istraživanja, a to je najmanji zahtjev što bi svaki rukovatelj strojeva moraj učiniti.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Balsari, P., Vieri, M. (1996): Servizi di controllo e taratura delle irrotratrici, M&ma.
2. Banaj, Đ., Šmrčković, P. (2002.): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
3. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž. (2009.): Trošenje mlaznica izrađenih od mesinga, 44. Croatian and 4rd International Symposium on Agriculture, 907-911, Opatija.
4. Banaj, Đ., Duvnjak, V. (2000.): Utjecaj trošenja mlaznica na količinu protoka, Zbornik sažetaka 16. Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, Opatija 22-25. veljače 2000., 137.
5. Banaj, Đ., Duvnjak, V. (2000.): Utvrđivanje promjene ugrađenog eksploatacijskog potencijala ratarskih prskalica, Zbornik sažetaka 16. Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, Opatija, 138.
6. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Lukač, P. (2010.): Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
7. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Mendušić, I., Duvnjak, V. (2010.): Ispitivanje ujednačenosti površinske raspodjele tekućine ratarskih prskalica, 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 897 – 901.
8. Bugarin, R., Đukić, N., Ponjičan, O., Sedlar, A.(2000.): Atestiranje mašina u sklopu primene zakona i pravilnika o zaštiti bilja. Savremena poljoprivredna tehnika br. 3–4: 53– 61, Novi Sad.
9. Busnovac, M., Banaj, Đ., Plašćak, I., Duvnjak, V. (2006.): “Ispitivanje kvalitete rada ratarskih prskalica”, Zbornik radova 41. Hrvatski i 1. Međunarodni znanstveni simpozij agronoma, 41<sup>st</sup> Croatian and 1<sup>st</sup> International symposium on agriculture, str. 243-244, veljača 2006, Opatija.
10. Duvnjak, V., Banaj, Đ. (2004.): „Principi dobre profesionalne prakse u zaštiti bilja i pravilno korištenje prskalica“; Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije u poljoprivredi, Actual tasks of agricultural engineering, str.341-346, veljača 2004, Opatija
11. Emert, R., Bukvić, Ž., Jurić, T., Filipović, D. (1996.): Popravak poljoprivrednih strojeva, Poljoprivredni fakultet u Osijeku

12. Langenakens J., Pieters M. (1999): Organization and Results of The Compulsory Inspection of Speayers in Belgium, 7th International Congress Of Agriculture, Adana-Turkey, 50-53.
13. Langenakens J., Pieters M. (1999): Organization and Results of The Compulsory Inspection of Speayers in Belgium, 7th International Congress Of Agriculture, Adana-Turkey, 50-53.
14. Pravilnik EU o održivoj uporabi pesticida i testiranju tehničkih sustava u zaštiti bilja prema europskoj normi prEN 13790, Brno, (2010).
15. Rietz, S., Gamzlemeier, H. (1998): Inspection of plant protection equipment in Europe, AgEng, Oslo, 98-A-023.
16. Tadić, V., Banaj, Đ., Banaj, Ž. (2009.) : Smanjenje zanošenja pesticida u funkciji zaštite okoliša, 2. Međunarodni znanstveno - stručni skup : Poljoprivreda u zaštiti okoliša, 4. – 6. lipnja, Vukovar.
17. Tadić, V., Banaj, Đ. (2008): Održivi razvoj zaštite okoliša detektiranjem potrošenih mlaznica izrađenih od mesinga, Zbornik radova Organizacija i tehnologija održavanja OTO, 9. svibnja 2008, str. 7-13, Osijek (Znanstveni rad) ISBN 978-953-6331-58-1, UDK 631.45.574.



## 8. SAŽETAK

Poglavlje 6 se odnosi na prskalice. Na području Općine Našice cilj istraživanja je doći do saznanja o tehničkoj ispravnosti strojeva za zaštitu bilja te testiranjem utvrditi tehničko stanje testiranih strojeva. Prilikom testiranja tehničkih sustava proveden je velik broj istraživanja kako u inozemstvu tako i u Hrvatskoj. Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju na snagu stupa novi zakon kojem se obiteljski gospodarstvenici trebaju prilagoditi. U Europskoj uniji su direktive u zaštiti bilja *2009/128/EC* i *2006/42/EC* kojima je temeljni standard *EN 13790*. Oprema Zavoda za mehanizaciju poljoprivrednog fakulteta iz Osijeka je korištena prilikom testiranja ratarskih prskalica. Zavod posjeduje svu opremu za provedbu testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja po normi *EN 13790* koja je osnova za provedbu direktiva *2009/128/EC* i *2006/42/EC* Europske unije. Norma *EN 13790* sadrži vrijednosti koje definiraju ispravnost svakog elementa prskalice, također norma propisuje utvrđivanje ispravnosti istih, odnosno sadrži upute za postupak testiranja. Testirano je više tehničkih sustava različitih kapaciteta i različitih tipova prskalica. Testirano je 13 tehničkih sustava u zaštiti bilja od kojih su 3 vučena i 10 nošenih, s obujmom spremnika od 330 litara do 2600 litara, te radnog zahvata 6,5 do 18 metara. Od ukupnog broja testiranih tehničkih sustava, njih 10 zadovoljava kriterije određene Zakonom o održivoj uporabi pesticida (*EN 13790*). Kvarovi/greške koji se najčešće pojavljuju su neispravne mlaznice, neispravni manometri te kapanje tekućine na mjestima brtvljenja i vodovima. Kako bi bilo što više strojeva koji zadovoljavaju uvjete zakona koje propisuje *EN 13790*, zamjena mlaznica i manometara bi pridonijela smanjenju postotka kvarova sustava za zaštitu bilja od ukupnog broja testiranja istih.

## 9. SUMMARY

In the Našice municipality, the objective of the research was to find out the technical product health of plant protection machinery and by examining them to establish the technical state of the machines. During the examination of the technical systems, a vast number has been explored abroad and in Croatia. Upon the accession of Croatia to the European Union, a new law enters into force to which family farms need to adapt to. In the European Union, the Directives for Plant Protection are 2009/128/EC and 2006/42/EC, for which *EN 13790* is the basic standard. The equipment of the Institute for Mechanization of the Faculty of Agriculture in Osijek has been used for the examination of agrarian field sprayers. The Institute owns all the required equipment for conducting the examination of technical systems in the plant protection in accordance with the standard of *EN 13790* which is the basis for the implementation of Directives 2009/128/EC and 2006/42/EC of the European Union. The *EN 13790* standard contains values which define the product health of each sprayer element. The standard also regulates the health of the elements i.e. contains instructions for the examination process. Several technical systems with various capacity and various sprayer types have been examined. 13 technical systems for plant protection have been examined of which three were dragged and ten were carried, with a container volume of 330 l to 2600 l, and covering an area of 6,5 m to 18 m. Out of a total number of examined technical systems, 10 have been found to satisfy the criteria stipulated by the Law on Sustainable Use of Pesticides (*EN 13790*). Damages/defects that mainly occur are defect nozzles, defect manometers and liquid dripping at the sealing and the ducting. In order to have as many machines as possible which comply with the criteria of the Law stipulated by *EN 13790*, the replacement of the defect nozzles and manometers would contribute to the decrease of the percentage of plant protection system damages that have been examined in total.

## **10. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Zahtjevi za manometre koji se koriste za ispitivanje (prema EN 837-1)

Tablica 2. Poljoprivredni gospodarstvenici-vlasnici strojeva

Tablica 3. Dodatne karakteristike istih prskalica

Tablica 4. Tehničke karakteristike ispitanih strojeva

Tablica 5. Karakteristike i rezultati pojedinih strojeva

Tablica 6. Rezultati horizontalne raspodjele

Tablica 7. Vrste crpke i karakteristike istih

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Pravilno postavljena zaštita priključnog vratila

Slika 2. Klipno-membranska crpka AGROMEHANIKA – Model BM 65/30

Slika 3. Pločica proizvođača na klipno-membranskoj crpki

Slika 4. Ispitivanje ispravnosti rada manometara

Slika 5. Uređaji za kontrolu tlaka

Slika 6. Elektromagnetni mjerač kapaciteta crpke tvrtke *Krohne*

Slika 7. Komparator tlaka *Volos*

Slika 8. Uređaj *AAMS* za mjerenje protoka mlaznica (izvor: *arhiva Đuro Banaj*)

Slika 9. Agromehanika Kranj AGS 600EL-prskalica

Slika 10. Leško 1100-prskalica

Slika 11. Prikaz *Spray Scanera* u radu

## **12. POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Zadovoljavajući rezultati testiranja raspodjele tekućine

Grafikon 2. Nezadovoljavajući rezultati testiranja raspodjele tekućine

Sveučilište Jospia Jurja Strossmayera u Osijeku  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Sveučilišni preddiplomski studij, Mehanizacija

### TESTIRANJE TEHNIČKIH SUSTAVA U ZAŠTITI BILJA NA PODRUČJU OPĆINE NAŠICE TESTING TECHNICAL SYSTEMS IN CROP PROTECTION ON NAŠICE COMMUNITY

**Ime i prezime studenta:** Nikola Herbst

**SAŽETAK:** Na području Općine Našice cilj istraživanja je doći do saznanja o tehničkoj ispravnosti strojeva za zaštitu bilja te testiranjem utvrditi tehničko stanje testiranih strojeva. Prilikom testiranja tehničkih sustava proveden je velik broj istraživanja kako u inozemstvu tako i u Hrvatskoj. Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju na snagu stupa novi zakon kojem se obiteljski gospodarstvenici trebaju prilagoditi. U Europskoj uniji su direktive u zaštiti bilja 2009/128/EC i 2006/42/EC kojima je temeljni standard *EN 13790*. Oprema Zavoda za mehanizaciju poljoprivrednog fakulteta iz Osijeka je korištena prilikom testiranja ratarskih prskalica. Zavod posjeduje svu opremu za provedbu testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja po normi *EN 13790* koja je osnova za provedbu direktiva 2009/128/EC i 2006/42/EC Europske unije. Norma *EN 13790* sadrži vrijednosti koje definiraju ispravnost svakog elementa prskalice, također norma propisuje utvrđivanje ispravnosti istih, odnosno sadrži upute za postupak testiranja. Testirano je više tehničkih sustava različitih kapaciteta i različitih tipova prskalica. Testirano je 13 tehničkih sustava u zaštiti bilja od kojih su 3 vučena i 10 nošenih, s obujmom spremnika od 330 litara do 2600 litara, te radnog zahvata 6,5 do 18 metara. Od ukupnog broja testiranih tehničkih sustava, njih 10 zadovoljava kriterije određene Zakonom o održivoj uporabi pesticida (*EN 13790*). Kvarovi/greške koji se najčešće pojavljuju su neispravne mlaznice, neispravni manometri te kapanje tekućine na mjestima brtvljenja i vodovima. Kako bi bilo što više strojeva koji zadovoljavaju uvjete zakona koje propisuje *EN 13790*, zamjena mlaznica i manometara bi pridonijela smanjenju postotka kvarova sustava za zaštitu bilja od ukupnog broja testiranja istih.

**Ključne riječi:** pesticidi, tehnički sustavi, prskalica, spremnik, mlaznice, manometar

**SUMMARY:** In the Našice municipality, the objective of the research was to find out the technical product health of plant protection machinery and by examining them to establish the technical state of the machines. During the examination of the technical systems, a vast number has been explored abroad and in Croatia. Upon the accession of Croatia to the European Union, a new law enters into force to which family farms need to adapt to. In the European Union, the Directives for Plant Protection are 2009/128/EC and 2006/42/EC, for which *EN 13790* is the basic standard. The equipment of the Institute for Mechanization of the Faculty of Agriculture in Osijek has been used for the examination of agrarian field sprayers. The Institute owns all the required equipment for conducting the examination of technical systems in the plant protection in accordance with the standard of *EN 13790* which is the basis for the implementation of Directives 2009/128/EC and 2006/42/EC of the European Union. The *EN 13790* standard contains values which define the product health of each sprayer element. The standard also regulates the health of the elements i.e. contains instructions for the examination process. Several technical systems with various capacity and various sprayer types have been examined. 13 technical systems for plant protection have been examined of which three were dragged and ten were carried, with a container volume of 330 l to 2600 l, and covering an area of 6,5 m to 18 m. Out of a total number of examined technical systems, 10 have been found to satisfy the criteria stipulated by the Law on Sustainable Use of Pesticides (*EN 13790*). Damages/defects that mainly occur are defect nozzles, defect manometers and liquid dripping at the sealing and the ducting. In order to have as many machines as possible which comply with the criteria of the Law stipulated by *EN 13790*, the replacement of the defect nozzles and manometers would contribute to the decrease of the percentage of plant protection system damages that have been examined in total.

**Key words:** pesticides, technical Systems, sprayer, nozzles, manometers

**Datum obrane:**